



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 575 134 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(51) Int Cl.:  
**B60L 9/18 (2006.01)**  
**H02J 1/02 (2006.01)**

**B60L 13/00 (2006.01)**  
**H02J 1/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 18174795.7

(22) Anmeldetag: 29.05.2018

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
80333 München (DE)

(72) Erfinder:  
• **Bakran, Mark-Matthias**  
91052 Erlangen (DE)

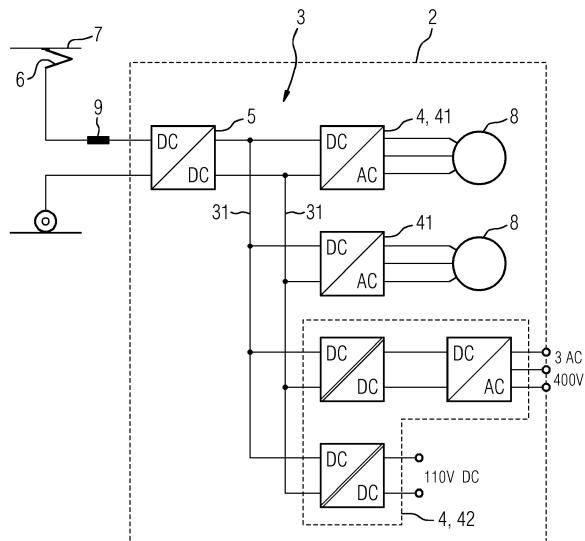
- **Böhmer, Jürgen**  
90547 Stein (DE)
- **Helsper, Martin**  
90584 Allersberg (DE)
- **Krafft, Eberhard Ulrich**  
90419 Nürnberg (DE)
- **Laska, Bernd**  
91074 Herzogenaurach (DE)
- **Nagel, Andreas**  
90431 Nürnberg (DE)
- **Schönewolf, Stefan Hans Werner**  
90489 Nürnberg (DE)
- **Weigel, Jan**  
91077 Großenbuch (DE)

### (54) SCHIENENFAHRZEUG MIT DEZENTRALEM ANTRIEBSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug (1) mit einem Antriebssystem (2), wobei das Antriebssystem (2) einen DC-Bus (3), mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter (4) und einen Eingangssteller (5) aufweist, wobei der Eingangssteller (5) und der mindestens eine verbraucherseitige Stromrichter (4) mittels des DC-Busses (3) miteinander elektrisch verbunden sind,

wobei der DC-Bus (3) mindestens zwei Kabel (31) mit einer Länge von mindestens 5 Metern aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Schienenfahrzeugs (1), wobei elektrische Energie vom Eingangssteller (5) über den DC-Bus (3) zu den verbraucherseitigen Stromrichtern (4) übertragen wird.

FIG. 3



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einem Antriebssystem, wobei das Antriebssystem mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Schienenfahrzeugs.

**[0002]** Antriebssysteme in Schienenfahrzeugen für die Versorgung von elektrischen Komponenten, insbesondere verbraucherseitige Stromrichter, mit elektrischer Energie weisen bei Betrieb an einem DC-Netz typischerweise eine Struktur auf, bei der die verbraucherseitigen Stromrichter direkt mit der Fahrdrähtspannung verbunden sind. Dabei wird die aus dem Netz aufgenommene Energie zum einen über einen oder mehrere Stromrichter an die angeschlossenen Antriebsmotoren abgegeben. Über weitere parallel zu den zuvor genannten Stromrichtern angeschlossene weitere Stromrichter wird das elektrische Bordnetz versorgt. Die Stromrichter zur Versorgung des Bordnetzes weisen typischerweise zusätzlich noch eine Potentialtrennung auf. Die Netzspannung ist dabei teilweise großen Schwankungen unterworfen, die bei der Dimensionierung der verbraucherseitigen Stromrichter berücksichtigt werden müssen.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Antriebssystem eines Schienenfahrzeugs zu verbessern.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch ein Schienenfahrzeug mit einem Antriebssystem gelöst, wobei das Antriebssystem einen DC-Bus, mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter und einen Eingangssteller aufweist, wobei der Eingangssteller und der mindestens eine verbraucherseitige Stromrichter mittels des DC-Busses miteinander elektrisch verbunden sind, wobei der DC-Bus mindestens zwei Kabel mit einer Länge von mindestens 5 Metern aufweist. Ferner wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Schienenfahrzeugs gelöst, wobei elektrische Energie vom Eingangssteller über den DC-Bus zu den verbraucherseitigen Stromrichtern übertragen wird.

**[0005]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich das Antriebssystem eines Schienenfahrzeugs dadurch verbessern lässt, dass seine Komponenten dezentral angeordnet und über einen DC Bus miteinander verbunden sind. Das Schienenfahrzeug ist dabei für den Betrieb unter einer DC Fahrdrähtspannung ausgebildet. Dabei ist der DC-Bus als Kabelverbindung ausgestaltet. Aufgrund der induktiven Eigenschaften des Kabels werden die einzelnen Komponenten des Antriebssystems derart voneinander entkoppelt, dass ein Schwingen elektrischer Größen wie Strom und/oder Spannung zwischen den einzelnen Komponenten nicht auftritt bzw. hinreichend stark unterdrückt wird. Es hat sich gezeigt, dass die entkoppelnde Wirkung des Kabels bereits ab einer Kabellänge von etwa 5 Metern auftritt.

**[0007]** Die verbraucherseitigen Stromrichter können

dezentral, also besonders vorteilhaft für die Fahrzeugarchitektur angeordnet werden.

**[0008]** Beim dezentralen Antriebssystem wird dabei über einen Eingangssteller der DC Bus mit elektrischer Energie aus dem Fahrdräht versorgt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Eingangssteller durch einen DC/DC Steller gebildet. Besonders vorteilhaft ist es, diesen hochfrequent, d.h. mit einer Schaltfrequenz von mehr als 1 kHz zu betreiben. Dadurch wird das Entstehen von Netzstörströmen auf einfache Weise auf ein akzeptables Maß reduziert. Der Eingangssteller kann die Spannung des DC-Busses steuern oder regeln, so dass die verbraucherseitigen Stromrichter auf diese Spannung ausgelegt werden können. Damit können Reserven in der Auslegung vermieden werden und die verbraucherseitigen Stromrichter günstiger und/oder leistungsfähiger konstruiert werden. Das Problem an ungeregelter und in der Höhe je nach Netz verschieden hoher Netzspannung zu arbeiten, wird zentral vom Eingangssteller, insbesondere von dem DC/DC-Steller, gelöst. Mit anderen Worten ermöglicht die Ausführung des DC-Busses mit einer geregelten oder gesteuerten Spannung eine auf diese Spannung optimierte Auslegung der verbraucherseitigen Stromrichter. Alle an den DC Bus angeschlossenen verbraucherseitigen Stromrichter arbeiten an einer geregelten Spannung, die unabhängig von der Netzspannung vorteilhaft gewählt werden kann.

**[0009]** An diesen DC-Bus sind dann alle für die Speisung von Motoren und Bordnetzen notwendigen verbraucherseitigen Stromrichter angeschlossen. Zu den verbraucherseitigen Stromrichtern zählen insbesondere der Pulswechselrichter zur Speisung der Antriebsmotoren sowie ein Hilfsbetriebsumrichter, insbesondere mit einer 3phasigen Ausgangsspannung von 400V AC und/oder einer Ausgangsspannung von 110 V DC.

**[0010]** Durch die Entkopplung über die Kabel des DC-Busses ist es möglich, die Komponenten des Antriebs auch entfernt voneinander im Schienenfahrzeug anzurichten. Dies schafft Freiheitsgrade in der Konstruktion des Schienenfahrzeugs ohne dafür Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

**[0011]** Durch die gesteuerte oder geregelte Spannung des DC-Busses ist die Verwendung von Halbleitern auf der Basis von Siliziumcarbid (SiC) oder Galliumnitrit (GaN) im verbraucherseitigen Stromrichter besonders vorteilhaft. Diese weisen im Gegensatz zu Halbleitern auf der Basis von Silizium (Si) ein geringeres Sperrvermögen auf. Die Spannung des DC-Busses kann dabei in vorteilhafterweise unter Berücksichtigung der maximalen Sperrspannung der Halbleiter des verbraucherseitigen Stromrichter gewählt werden. Durch die Verwendung von Halbleitern auf Basis von Siliziumcarbid oder Galliumnitrit für den Pulswechselrichter können Verluste im Motor, die aufgrund von Oberschwingungen entstehen, vermieden werden, wenn der Pulswechselrichter hochfrequent, d.h. mit einer Schaltfrequenz oberhalb von 1kHz, insbesondere oberhalb von 10kHz, betrieben wird.

**[0012]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfin-

dung weist das Schienenfahrzeug eine Vielzahl von verbraucherseitigen Stromrichtern auf, die mittels des DC-Busses miteinander elektrisch verbunden sind. Dabei ist für diese Vielzahl von verbraucherseitigen Stromrichtern nur ein Eingangssteller erforderlich. Da die Kosten für die einzelnen verbraucherseitigen Stromrichter sinken bzw. die Leistungsfähigkeit der einzelnen verbraucherseitigen Stromrichter steigt ist diese Anordnung besonders wirtschaftlich, da nur ein Eingangssteller erforderlich ist. Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, mehr als einen Eingangssteller, insbesondere zwei Eingangsteller, im Antriebssystem vorzusehen, die den DC Bus mit elektrischer Energie versorgen. Dabei können die DC Bus seitigen Ausgänge des Eingangstellers parallel angeordnet werden. In dieser Anordnung kann, je nach Auslegung, auch bei Ausfall eines Eingangstellers der DC Bus mit elektrischer Energie derart versorgt werden, dass alle verbraucherseitigen Stromrichter in Betrieb bleiben können.

**[0013]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist mittels des Eingangstellers eine Spannung im Bereich von 600V bis 1000V, insbesondere von 800V, zwischen den Kabeln erzeugbar, wobei der verbraucherseitige Stromrichter Halbleiter auf der Basis von Siliziumcarbid oder Galliumnitrit aufweist, wobei die Halbleiter eine Sperrspannung von maximal 1700V aufweisen. Dabei wird in vorteilhafter Weise die Spannung zwischen den Kabeln auf einen Wert im Bereich zwischen 600V und 1000V, insbesondere auf einen Wert von 800V, geregelt. Die Wahl dieser Spannung für den DC Bus ermöglicht die Verwendung von Halbleitern auf der Basis von Siliziumcarbid oder Galliumnitrit mit einer Sperrspannung von 1200V oder 1700V. Diese eignen sich im Besonderen für den Leistungsbereich, den ein Motor eines Schienenfahrzeugs benötigt. Diese Halbleiter, auch als Leistungshalbleiter bezeichnet, bieten einen guten Kompromiss hinsichtlich Durchlassverluste und Schaltverluste, so dass das Antriebssystem, insbesondere die Motoren auf diese Leistungshalbleiter hin optimiert und betrieben werden können. Zudem sind die Anforderungen an die Sicherheit bei Anwendungen bis 1000V geringer als darüber. Gleichzeitig können auch handelsübliche Batterieladegeräte an dieser Spannung betrieben werden, ohne eine weitere Spannungsanpassung vornehmen zu müssen. Besonders vorteilhaft ist, dass die verbraucherseitigen Stromrichter gleich ausgeführt sein können, unabhängig davon, ob sie als Pulswechselrichter oder als Hilfsbetriebumrichter verwendet werden. Auch ein Batterieladegerät, entweder separat oder als Teil eines Hilfsbetriebumrichters kann in diesem Spannungsbereich einfach konstruiert und hergestellt werden.

**[0014]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Schienenfahrzeug mindestens zwei Wagen auf, wobei ein erster der mindestens zwei Wagen den Eingangsteller und ein zweiter der mindestens zwei Wagen den mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter oder einen Teil der Vielzahl von ver-

braucherseitigen Stromrichtern aufweist. Ein solches Antriebssystem ist insbesondere für Triebzüge interessant, bei denen das Antriebssystem sich über mehrere Wagen des Triebzugs erstreckt. Es hat sich dabei als besonders

5 vorteilhaft herausgestellt, dass nicht die Fahrdrähtspannung über die einzelnen Wagen des Schienenfahrzeugs bzw. der Schienenfahrzeugverbands verteilt wird, sondern die geregelte oder gesteuerte Spannung des DC Busses über diesen DC Bus. Der DC Bus erstreckt sich 10 somit über mindestens zwei Wagen des Schienenfahrzeugs. Durch die geregelte Spannung können die Kabel des Schienenfahrzeugs und auch der Kabelübergang am den Wagenübergang einfach ohne Überdimensionierung ausgelegt werden. Gerade die Wagenübergänge 15 werden bei Übertragung der Fahrdrähtspannung schwer und teuer, da diese isolationsmäßig auf die im Vergleich zur DC Bus Spannung teilweise deutlich höhere Fahrdrähtspannung ausgelegt werden müsste. Darauf kann in dieser Ausgestaltung verzichtet werden.

**[0015]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

FIG 1, FIG 2 bekanntes Antriebssystem eines Schienenfahrzeugs,  
25 FIG 3 bis 5 Antriebssysteme mit DC Bus und  
FIG 6 ein Schienenfahrzeug mit einem DC Bus.

**[0016]** Die FIG 1 zeigt ein aus dem Stand der Technik bekanntes Antriebssystem eines Schienenfahrzeugs 1, das über einen Stromabnehmer 6 aus einer Fahrleitung 7 mit elektrischer Energie versorgt wird. Die Motoren 8 zum Antrieben des Schienenfahrzeugs werden dabei 30 über Pulswechselrichter 41 geregelt. Die Pulswechselrichter 41 bekommen über eine Netzdrossel 9 Energie aus dem Fahrdräht 7. Die Spannung am gleichspannungsseitigen Eingang des Pulswechselrichters 41 ist damit, vernachlässigt man den Spannungsabfall an der 35 Netzdrossel 9, gleich der Spannung am Fahrdräht 7. Parallel zu den Motoren wird das Bordnetz, oftmals ausgestaltet als dreiphasiges Wechselspannungsnetz mit einer Nennspannung von 400V, über einen Hilfsbetriebumrichter 42 mit Energie versorgt. Auch diese wird über 40 die Netzdrossel 9 dem Fahrdräht 7 entnommen. Zur Potentialtrennung kann im Hilfsbetriebumrichter ein DC/DC Wandler mit Potentialtrennung vorgesehen werden.

**[0017]** Die FIG 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines bekannten Antriebssystems für ein Schienenfahrzeug. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die Beschreibung zur FIG 1 sowie auf die dort eingeführten Bezeichnungen verwiesen. Im Unterschied zum vorhergehenden Ausführungsbeispiel werden durch den 45 Pulswechselrichter 41 mehrere Motoren 8, in diesem Falle zwei Motoren 8, gespeist. Um den Stromrichter, der eine Gleichspannung in eine Wechselspannung für die Motoren 8 umwandelt möglichst einfach zu gestalten,

weist der Pulswechselrichter 41 zusätzlich noch einen DC/DC Steller auf. Darüber hinaus weist der Zweig mit dem Pulswechselrichter zur Speisung der Motoren 8 und der weitere Zweig mit dem Hilfsbetriebemrichter zur Versorgung des Bordnetzes jeweils eine eigene Netzdrossel auf. Damit werden diese beiden Zweige stärker voneinander entkoppelt.

**[0018]** Die FIG 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Antriebssystems 2 eines Schienenfahrzeugs 1 mit einem DC Bus 3. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die Beschreibung zu den Figuren 1 und 2, sowie auf die dort eingeführten Bezugszeichen verwiesen. Das Antriebssystem 2 weist neben dem DC Bus 3 einen Eingangssteller 5 und verbraucherseitige Stromrichter 4 auf. Bei den verbraucherseitigen Stromrichtern 4 handelt es sich um Pulswechselrichter 41 zur Speisung der Motoren 8 sowie um einen Hilfsbetriebemrichter 42 zur Erzeugung einer dreiphasigen Wechselspannung bzw. einer Gleichspannung, insbesondere eine Gleichspannung zur Anbindung eines batteriegestützten Gleichspannungsnetzes (110V Netz). Der DC Bus 3 umfasst dabei Kabel 31 um die Komponenten wie den Eingangssteller 5 und die verbraucherseitigen Stromrichter 4 miteinander zu verbinden. Während in bekannten Antriebssystemen der räumliche Abstand zwischen Eingangssteller und Pulswechselrichter immer möglichst gering gewählt wurde, um Schwingungen zu vermeiden, erlaubt die induktivitätsbehaftete Kabelverbindung mit Kabeln 31 auch eine größere Beabstandung der einzelnen Komponenten zu ermöglichen. Bereits ab einer Kabellänge von ca. 5 Metern wirkt die in den Kabeln vorhandene Induktivität sich positiv auf die Stabilität des Antriebssystems aus. Dann kann sich der DC Bus über Teile des Schienenfahrzeugs wie beispielsweise einer Lokomotive oder über einen gesamten Triebzug mit mehreren Wagen erstrecken. In vorteilhafter Weise ist dann der Eingangssteller in der räumlichen Umgebung des Stromabnehmers 6 angeordnet während die Pulswechselrichter 41 sich in der Nähe der Motoren 8 befinden.

**[0019]** Die FIG 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Antriebssystems 2 eines Schienenfahrzeugs 1 mit einem DC Bus 3. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 3, sowie auf die dort eingeführten Bezugszeichen verwiesen. Im Unterschied zum vorhergehenden Ausführungsbeispiel wird auf die Potentialtrennung bei der Erzeugung der dreiphasigen Wechselspannung verzichtet. Dadurch kann das Antriebssystem nochmals einfacher und kostengünstiger ausgeführt werden.

**[0020]** Die FIG 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Antriebssystems 2 eines Schienenfahrzeugs 1 mit einem DC Bus 3. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 4, sowie auf die dort eingeführten Bezugszeichen verwiesen. Im Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen weist das Antriebssystem 2 mehrere Eingangssteller 5, insbesondere zwei Eingangssteller 5 auf. Damit kann ein redundantes Antriebssystem 2 rea-

lisiert werden, bei dem der Antrieb des Schienenfahrzeugs 1 auch dann funktionsfähig bleibt, wenn einer Eingangssteller 5 ausfällt oder ein Teil der Eingangssteller 5 ausfallen. Somit bleibt bei Ausfall einzelner Stromrichter das Gesamtsystem arbeitsfähig.

**[0021]** Dabei können die mit den jeweiligen Eingangsstellern 5 verbundenen DC Busse entweder getrennt voneinander ausgeführt sein oder miteinander zu einem DC Bus verbunden sein. Ebenso ist es möglich, wie dargestellt, die beiden DC-Busse mittels Schalter 32 trennbar miteinander zu verbinden, so dass im Fehlerfall die betroffenen Komponenten auf einfache Weise getrennt werden können und einen weiteren Betrieb des Schienenfahrzeugs 1, gegebenenfalls unter verminderter Leistungsfähigkeit, ermöglichen.

**[0022]** Die FIG 6 zeigt ein Schienenfahrzeug 1 mit zwei dargestellten Wagen 11,12. Dabei ist der Eingangssteller 5 in einem ersten dieser Wagen 11 angeordnet, in dem sich auch der Stromabnehmer befindet. Über Kabel 31 wird der Eingangssteller mit einem verbraucherseitigen Stromrichter 4 in einem zweiten Wagen 12 verbunden. Dieser verbraucherseitige Stromrichter 4 speist dann einen oder, wie hier dargestellt, mehrere Motoren des Schienenfahrzeugs 1. Zusätzlich können sowohl im ersten Wagen 11 wie auch im zweiten Wagen 12 weitere verbraucherseitige Stromrichter angeordnet werden, um die Antriebsleistung gleichmäßig auf das gesamte Schienenfahrzeug 1 zu verteilen, bzw. die einzelnen Bordnetze in den einzelnen Wagen unabhängig voneinander zu versorgen.

**[0023]** Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug mit einem Antriebssystem, wobei das Antriebssystem einen DC-Bus, mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter und einen Eingangssteller aufweist, wobei der Eingangssteller und der mindestens eine verbraucherseitige Stromrichter mittels des DC-Busses miteinander elektrisch verbunden sind, wobei der DC-Bus mindestens zwei Kabel mit einer Länge von mindestens 5 Metern aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Schienenfahrzeugs, wobei elektrische Energie vom Eingangssteller über den DC-Bus zu den verbraucherseitigen Stromrichtern übertragen wird.

## 45 Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (1) mit einem Antriebssystem (2), wobei das Antriebssystem (2) einen DC-Bus (3), mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter (4) und einen Eingangssteller (5) aufweist, wobei der Eingangssteller (5) und der mindestens eine verbraucherseitige Stromrichter (4) mittels des DC-Busses (3) miteinander elektrisch verbunden sind, wobei der DC-Bus (3) mindestens zwei Kabel (31) mit einer Länge von mindestens 5 Metern aufweist.
2. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 1, wobei das

Schienenfahrzeug (1) eine Vielzahl von verbraucherseitigen Stromrichtern (4) aufweist, die mittels des DC-Busses (3) miteinander elektrisch verbunden sind.

5

3. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei mittels des Eingangsstellers (5) eine Spannung im Bereich von 600V bis 1000V, insbesondere von 800V, zwischen den Kabeln (31) erzeugbar ist, wobei der verbraucherseitige Stromrichter Halbleiter auf der Basis von Siliziumcarbid aufweist, wobei die Halbleiter eine Sperrspannung von maximal 1700V aufweisen. 10
4. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Schienenfahrzeug (1) mindestens zwei Wagen (11,12) aufweist, wobei ein erster der mindestens zwei Wagen (11) den Eingangssteller (5) und ein zweiter der mindestens zwei Wagen (12) den mindestens einen verbraucherseitigen Stromrichter (4) oder einen Teil der Vielzahl von verbraucherseitigen Stromrichtern (4) aufweist. 15 20
5. Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei elektrische Energie vom Eingangssteller (5) über den DC-Bus (3) zu den verbraucherseitigen Stromrichtern (4) übertragen wird. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Spannung zwischen den Kabeln (31) auf einen Wert im Bereich zwischen 600V und 1000V, insbesondere auf einen Wert von 800V, geregelt wird. 30

35

40

45

50

55

FIG 1

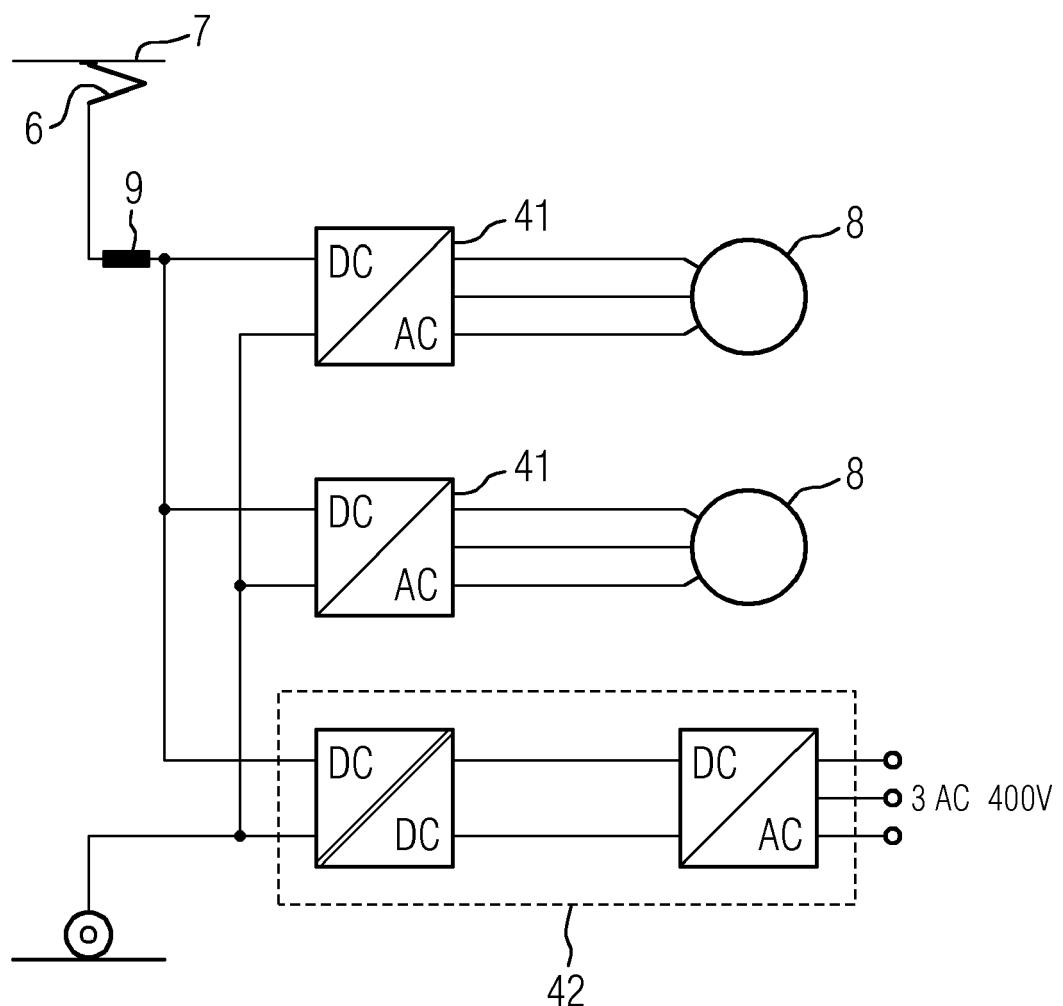


FIG 2

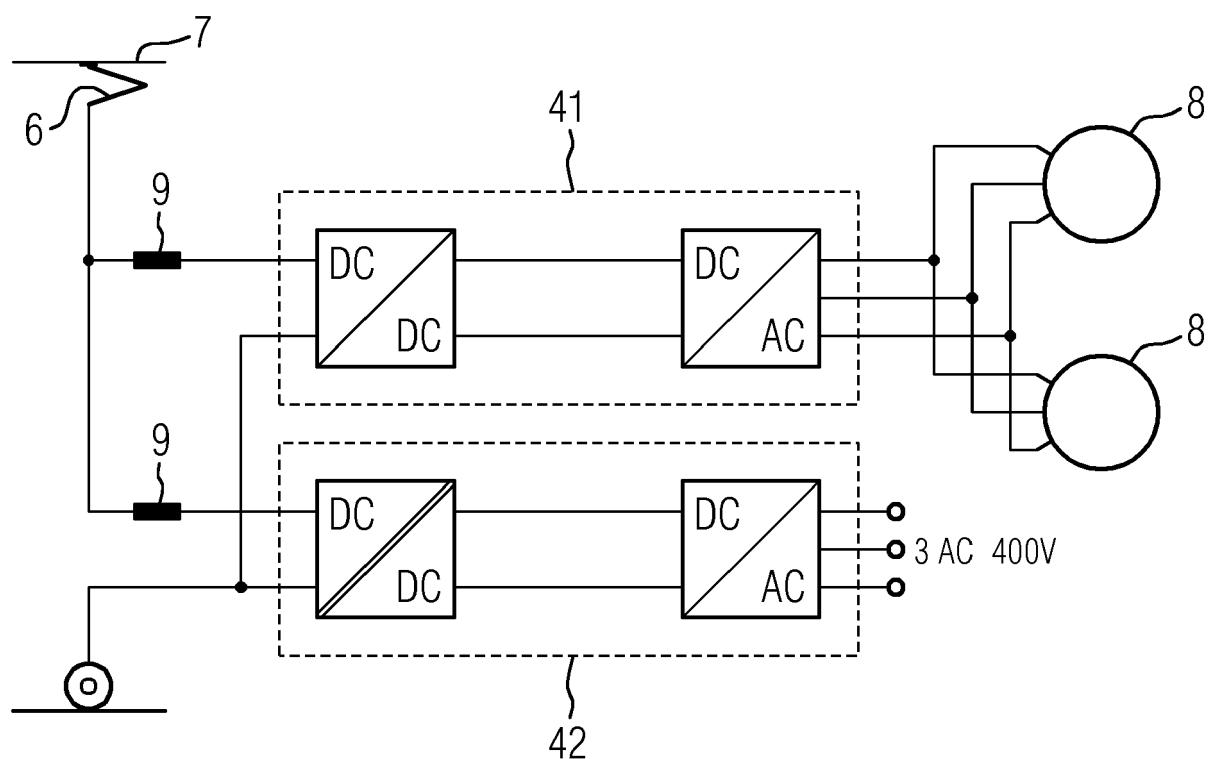


FIG 3

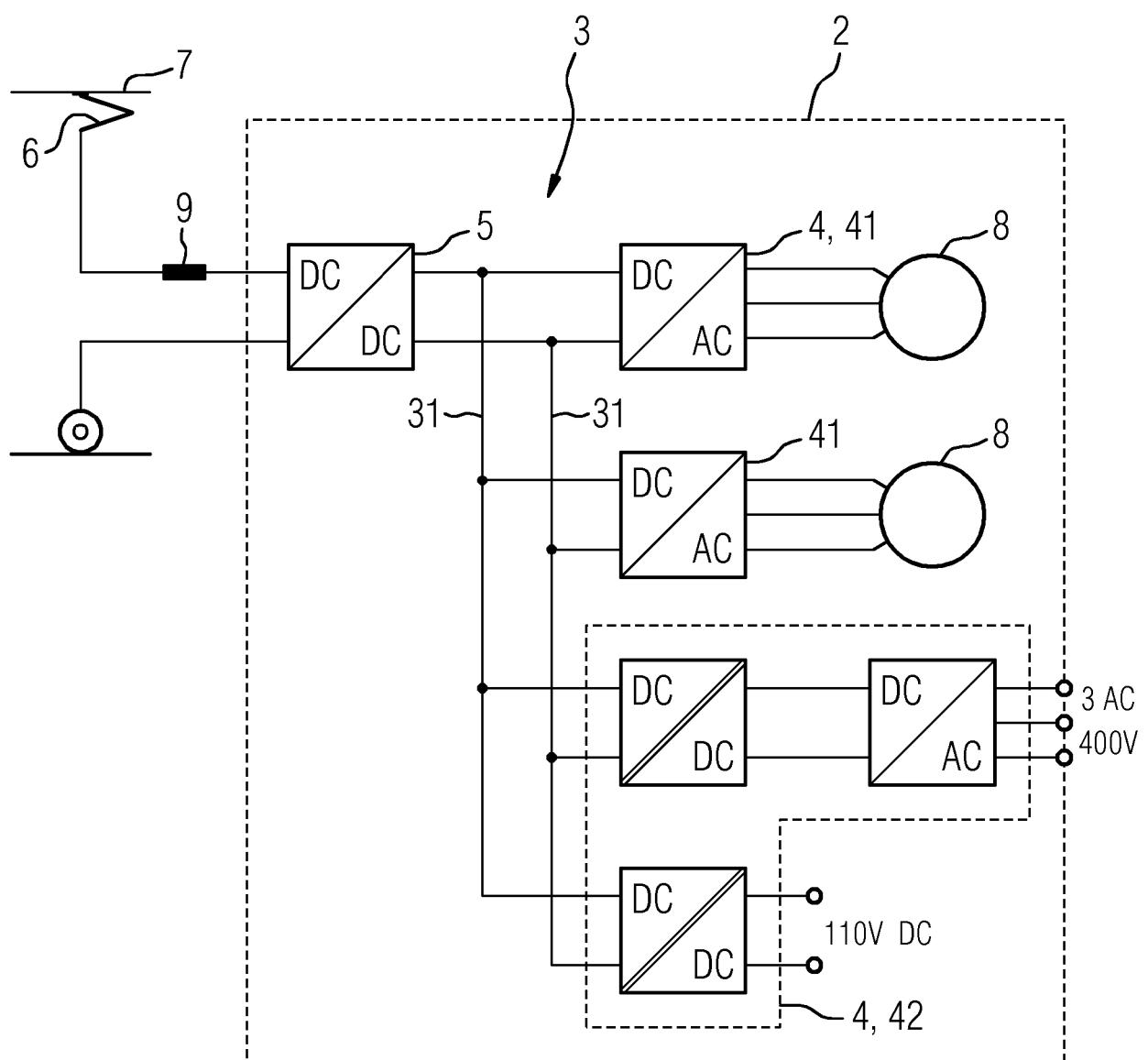
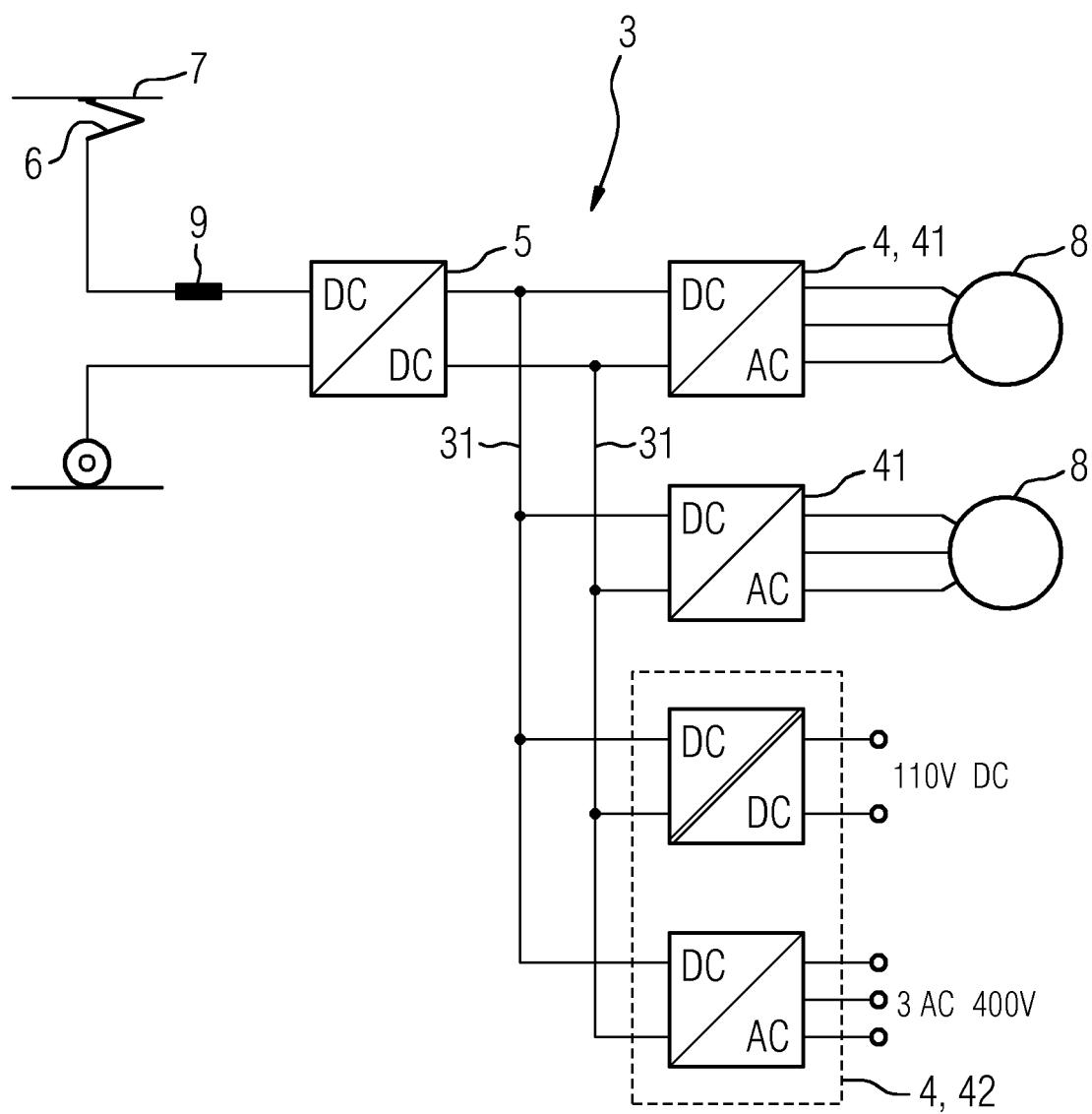


FIG 4



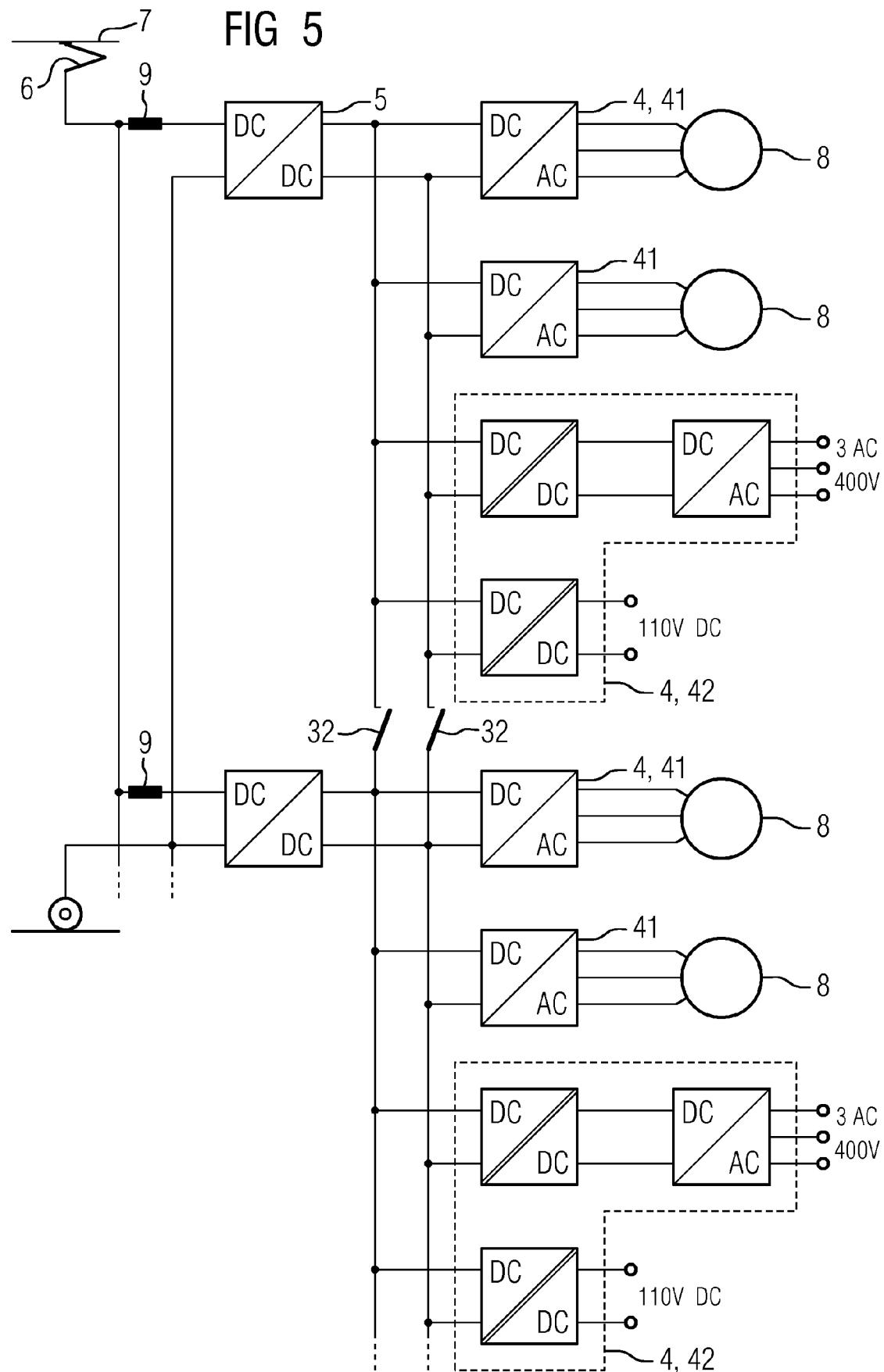
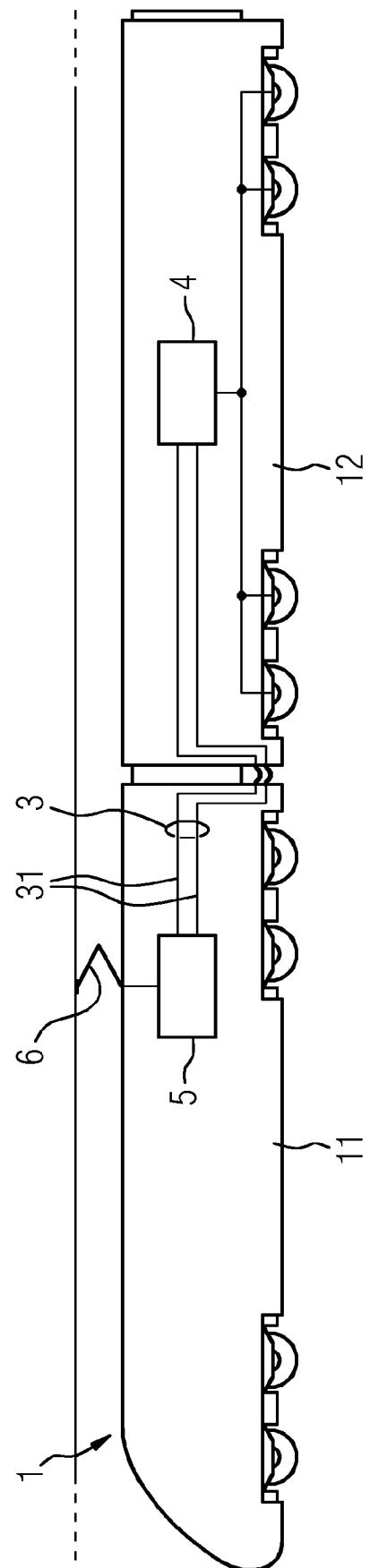


FIG 6





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 17 4795

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X DE 10 2014 223212 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19. Mai 2016 (2016-05-19) * Absätze [0024] - [0027] * * Absätze [0035] - [0045]; Abbildung 1 * -----	1-6	INV. B60L9/18 B60L13/00 H02J1/02 H02J1/06
15	X EP 1 555 185 A1 (MAGNETEK SPA [IT]; FIREMA TRASPORTI S P A [IT]) 20. Juli 2005 (2005-07-20) * Absätze [0017] - [0022]; Abbildung 3 * -----	1-6	
20	X EP 1 356 981 A2 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 29. Oktober 2003 (2003-10-29) * Absätze [0010] - [0018]; Abbildung 1 * -----	1-6	
25	X EP 2 832 579 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 4. Februar 2015 (2015-02-04) * Abbildungen 7-9 * -----	1-6	
30	X JP 2001 037005 A (TOSHIBA CORP) 9. Februar 2001 (2001-02-09) * Abbildung 1 * -----	1-6	
35	X CRAMER G ET AL: "MODULARE ENERGIEVERSORGUNG FUER REISEZUGWAGEN", EB- ELEKTRISCHE BAHNEN, DIV-DEUTSCHER INDUSTRIEVERLAG, Bd. 96, Nr. 8, 1. August 1998 (1998-08-01) , Seiten 261-265, XP000777446, ISSN: 0013-5437 * Abbildungen 1, 8; Tabelle 1 * * Seiten 261-263 * -----	1-6	B60L H02J
40	X EP 2 423 066 A2 (HITACHI LTD [JP]) 29. Februar 2012 (2012-02-29) * Abbildungen 2, 3 * -----	1-6	
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 22. November 2018	Prüfer Spicq, Alexandre
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
55	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 4795

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-11-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 102014223212 A1	19-05-2016	KEINE		
15	EP 1555185 A1	20-07-2005	KEINE		
	EP 1356981 A2	29-10-2003	DE 10218258 A1		13-11-2003
			EP 1356981 A2		29-10-2003
20	EP 2832579 A1	04-02-2015	CN 104220293 A		17-12-2014
			EP 2832579 A1		04-02-2015
			JP 5274715 B1		28-08-2013
			JP WO2013145191 A1		03-08-2015
			KR 20140129205 A		06-11-2014
			US 2015115703 A1		30-04-2015
25			WO 2013145191 A1		03-10-2013
	JP 2001037005 A	09-02-2001	KEINE		
30	EP 2423066 A2	29-02-2012	CN 102398531 A		04-04-2012
			EP 2423066 A2		29-02-2012
			JP 5801999 B2		28-10-2015
			JP 2012050162 A		08-03-2012
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82